



ЗРГИМ

**XII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ СО
МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

ПОДЕКС – ПОВЕКС '19

**01 ÷ 03. 11. 2019 година
Струмица**

**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА
ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ

Зборник на трудови:
**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА
МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

Издавач:

Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија
www.zrgim.org.mk

Главен и одговорен уредник:

Доц. д-р Стојанче Мијалковски

За издавачот:

м-р Горан Сарафимов, дипл.руд.инж.

Техничка подготовка:

Доц. д-р Стојанче Мијалковски

Изработка на насловна страна:

Доц. д-р Ванчо Аџиски

Печатница:

“2–ри Август”, Штип

Година:

2019

Тираж:

200 примероци

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

622.22/23:622.3(062)

СТРУЧНО советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'19 (12; 2019; Струмица)
Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини: зборник на трудови / XII-то
стручно советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'19, 01-03.11.2019 година, Струмица;
[главен и одговорен уредник Стојанче Мијалковски]. - Скопје:
Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија, 2019.-223 стр.: илустр.; 30 см

Библиографија кон трудовите
ISBN 978-608-65530-5-0

а) Рударство – Експлоатација – Минерални сировини – Собири
COBISS.MK-ID 111373322

Сите права и одговорности за одпечатените трудови ги задржуваат авторите. Не е дозволено ниту еден дел од оваа книга да биде репродуциран, снимен или фотографиран без дозвола на авторите и издавачот.



ОРГАНИЗАТОР:

**ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ
ИНЖЕНЕРИ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА**

www.zrgim.org.mk



КООРГАНИЗАТОР:

**УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” - ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО**

НАУЧЕН ОДБОР:

Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Проф. д-р **Дејан Миравовски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Проф. д-р **Благој Голомеов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Проф. д-р **Блажо Боев**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Проф. д-р **Ристо Дамбов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Проф. д-р **Орце Спасовски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Проф. д-р **Војо Мирчовски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Проф. д-р **Николинка Донева**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Доц. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Доц. д-р **Ванчо Аџиски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Проф. д-р **Милорад Јовановски**, УКИМ, Градежен факултет, Скопје, Р. Северна Македонија;
Проф. д-р **Витомир Милиќ**, Технички факултет во Бор, Р. Србија;
Проф. д-р **Радоје Пантовиќ**, Технички факултет во Бор, Р. Србија;
Проф. д-р **Ивица Ристовиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Раде Токалиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Војин Чокорило**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Владимир Павловиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Божо Колоња**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Јоже Кортник**, Факултет за природни науки и инженерство, Љубљана, Словенија;
Проф. д-р **Јакоб Ликар**, Факултет за природни науки и инженерство, Љубљана, Словенија;
Проф. д-р **Верослав Молнар**, БЕРГ Факултет, Технички Универзитет во Кошице, Р. Словачка;
Проф. д-р **Димитар Анастасов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;
Проф. д-р **Венцислав Иванов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;
Проф. д-р **Павел Павлов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;
Проф. д-р **Иваило Копрев**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;
д-р **Кремена Дедељанова**, Научно – технички сојуз за рударство, геологија и металургија, Софија, Р. Бугарија;
м-р **Саша Митиќ**, Рударски Институт, Белград, Р. Србија.

ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР:

Претседател:

Олег Телној, Рудник “САСА”, М. Каменица.

Потпретседатели:

Доц. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип;
м-р **Драган Димитровски**, ДИТИ, Скопје;
Митко Крмзов, ЕКСПЛОТЕЦ МАЦ ДООЕЛ, Радовиш.

Генерален секретар:

м-р **Горан Сарафимов**, ЕКСПЛОТЕЦ МАЦ ДООЕЛ, Радовиш.

ЧЛЕНОВИ НА ОРГАНИЗАЦИОНИОТ ОДБОР:

Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Дејан Мираковски**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Благој Голомеов**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Блажо Боев**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Тодор Серафимовски**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Орце Спасовски**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Војо Мирчовски**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Мирјана Голомеова**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Виолета Стефанова**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Виолета Стојанова**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Тена Шијакова Иванова**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Гоше Петров**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Ристо Дамбов**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Соња Лепиткова**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Николинка Донева**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Марија Хаџи-Николова**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Ристе Поповски**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Горан Тасев**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Ванчо Аџиски**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Марјан Делипетров**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Ѓорѓи Димов**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Благица Донева**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Афродита Зенделска**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Иван Боев**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Радмила Каранакоска Стефанова**, УГД, ФПТН, Штип;
м-р **Борче Гоцевски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;
м-р **Љупче Ефнушев**, Министерство за економија, Скопје;
м-р **Кирчо Минов**, Рудник за бакар “Бучим”, Радовиш;
м-р **Драги Пелтечки**, “Рудплан” ДООЕЛ, Струмица;

м-р **Страше Маневски**, АД ЕЛЕМ, РЕК Битола, ПЕ Рудници, Битола;
м-р **Благоја Георгиевски**, АД ЕЛЕМ, РЕК Битола, ПЕ Рудници, Битола;
м-р **Сашо Јовчевски**, Dekra Arbeit, РЕК Битола, ПЕ Рудници, Битола;
м-р **Андреј Кепевски**, Цементарница “Усје”, Скопје;
м-р **Игор Стојчески**, Мермерен комбинат, Прилеп;
м-р **Дејан Ивановски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;
м-р **Лазе Атанасов**, ДИТИ, Скопје;
м-р **Дејан Петров**, Геотехника, Штип;
м-р **Трајче Бошевски**, Рудпроект, Скопје;
Мице Тркалески, Мермерен комбинат, Прилеп;
Зоран Костоски, Мармобианко, Прилеп;
Шериф Алиу, ЗРГИМ, Кавадарци;
Филип Петровски, “Булмак” - Рудник “Тораница”, К. Паланка;
Антонио Антевски, “Булмак” - Рудник “Тораница”, К. Паланка;
Димитар Стефановски, “Булмак” - Рудник “Злетово”, Пробиштип;
Дарко Начковски, “Булмак” - Рудник “Злетово”, Пробиштип;
Чедо Ристовски, Рудник “САСА”, М. Каменица;
Емил Јорданов, ГД “Гранит” АД, Скопје;
Борче Ѓоршевски, “Марковски Компани”, Битола;
Миле Милошески, АД ЕЛЕМ, РЕК Осломеј, Кичево;
Миланчо Дамески, МИСА-МГ, Скопје;
Сашко Дамески МИСА-МГ, Скопје;
Лазар Пончев, Машинокоп, Кавадарци;
Игор Трајанов, Рудник за бакар “Боров Дол”, Радовиш;
Илија Лозановски, Теиком тим, Битола;
Иван Ќупев, Мобилман, Скопје;
Виктор Шотаровски, Метсо Минералс, Скопје;
Љупчо Трајковски, ЗРГИМ, Кавадарци.

XII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:
“ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА
НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ”
- со меѓународно учество –

01 Ноември 2019, Струмица
Република Северна Македонија

ОРГАНИЗАТОР:

ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ ИНЖЕНЕРИ
НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА
www.zrgim.org.mk

КООРГАНИЗАТОР:

УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
www.ugd.edu.mk



ЗРГИМ

XII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

“Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини”

ПОДЕКС – ПОВЕКС '19

Струмица

01 ÷ 03. 11. 2019 год.

ПРЕДГОВОР

Меѓународното стручно советување за подземната експлоатација на минералните сировини (ПОДЕКС), за првпат се одржа на 06.12.2007 год. во Пробиштип во организација на Сојузот на Рударските и Геолошките Инженери на Македонија (СРГИМ).

Од 2012 година советувањето е проширено со трудови од површинската експлоатација на минерални сировини и е именувано како ПОДЕКС-ПОВЕКС.

Стручното советување, на тема: технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини, традиционално се одржува секоја година во месец ноември. На ова советување земаат учество голем број на стручни лица од: рударската индустрија, универзитетите, научно-истражувачките и проектантските организации, производителите на опрема и др.

На досегашните единаесет советувања (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017 и 2018 год.) учествуваа повеќе автори од 12 држави, кои презентираа 312 стручни трудови.

За ова дванаесетто советување (ПОДЕКС - ПОВЕКС '19) пријавени се 25 труда, на автори од 2 држави.

Големиот број на трудови од домашните автори произлезе како резултат на научно-истражувачката работа реализирана на високообразовните институции во Р. Македонија. Меѓутоа, посебно не радува учеството на автори од непосредното рударско производство, кои што презентираат постигнати резултати во рударската пракса.

Се надеваме дека традицијата за собирање на сите специјалисти од областа на подземната и површинската експлоатација на минералните сировини, ќе продолжи и дека во идниот период ова советување ќе прерасне во меѓународен симпозиум.

Уредници



AMGEM

XII EXPERT CONFERENCE THEMED:

“Technology of underground and surface mining of mineral raw materials”

PODEKS - POVEKS '19

Strumica

01 ÷ 03. 11. 2019.

FOREWORD

The International expert conference on underground mining of mineral raw materials (PODEKS), organized by the Association of Mining and Geology Engineers of Macedonia (AMGEM), was first held on 06.12.2007 in Probishtip.

Since 2012, in this counseling, surface exploitation of mineral resources is included too, and it is called PODEKS-POVEKS.

This expert conference called: Technology of underground and surface mining of mineral raw materials, traditionally, has been organized annually during November. A number of experts from the mining industry, universities, research institutions, planning companies, and equipment manufacturing companies participate in this conference.

Many authors from 12 countries participated in the previous eleven conferences (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017 and 2018) presenting 312 expert papers.

Twenty-five authors from 2 countries have registered their expert papers for the XIIth conference (PODEKS - POVEKS '19).

The large number of expert papers from the domestic authors has emerged as a result of the research work carried out at the higher education institutions in the Republic of Macedonia. We are particularly delighted by the participation of the authors involved in the immediate mining production who will be presenting the achieved results in the mining practice.

We hope that the tradition of gathering of all specialists from the field of underground and surface mining of mineral raw materials will continue and that this conference will grow up to an international conference in the future.

The Editors



ЗРГИМ
Здружение на
рударски и
геолошки инженери
на Македонија

ХІІ СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

**Технологија на подземна и површинска експлоатација
на минерални сировини**

ПОДЕКС – ПОВЕКС '19

Струмица
01 ÷ 03. 11. 2019 год.

СОДРЖИНА

ПРИМЕНА НА ТЕЛЕСКОПСКИ ЛАФЕТ ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК “САСА” * Дејан Ивановски, Стојанче Мијалковски, Борче Гоцевски, Стојне Стоиловски.....	1
МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ЕВАЛУАЦИЈА НА ВРЕМЕТО ЗА ЕВАКУАЦИЈА ВО СЛУЧАЈ НА ПОЖАР ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА * Ванчо Аџиски, Зоран Десподов, Далибор Серафимовски, Стојанче Мијалковски.....	12
ПРИМЕНА НА МАШИНКА „CAN-BLAST“ ЗА МАШИНСКО ПОЛНЕЊЕ НА МИНСКИ ДУПЧОТИНИ СО ПАТРОНИРАНИ ЕКСПЛОЗИВИ * Ристо Дамбов, Дејан Ивановски, Илија Дамбов.....	22
МОДЕЛСКИ ИСПИТУВАЊА ЗА ОДРЕДУВАЊЕ НА ИСКОРИСТУВАЊЕТО И ОСИРОМАШУВАЊЕТО НА РУДАТА * Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Ванчо Аџиски, Николинка Донева.....	33
ПРОЦЕНКА НА ОДРЖЛИВОСТ НА ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕН * Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Поповски.....	43
ОПШТИ ТЕОРИСКИ ПОСТАВКИ ОКОЛУ ПОТРЕБАТА И ТЕХНОЛОГИЈАТА НА ГЕОЛОШКО СКЛАДИРАЊЕ НА ГАСОТ СО₂ ВО СООДВЕТНИ ЛИТОЛОШКИ ФОРМАЦИИ * Силвана Пешовска, Ванчо Ангелов, Ласте Ивановски	53
УРИВАЊЕ СО МИНИРАЊЕ, НА ПОСТОЕЧКИ АРМИСКИ ФОРТИФИКАЦИСКИ ОБЈЕКТ (БУНКЕР) ОД ТРАСАТА НА ЕКСПРЕСНИОТ ПАТ ШТИП - РАДОВИШ * Миле Стефанов, Сашо Андреев, Блаже Митев.....	64

ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА ДУПЧАЧКО-МИНЕРСКИТЕ ПАРАМЕТРИ НА ТРАСАТА НА АВТОПАТОТ КИЧЕВО-ОХРИД ВО ЗОНАТА НА ИЗВОРОТ НА РЕКА ТРЕСКА * Александар Пановски, Блажо Митев, Миле Стефанов, Мирослав Влачо, Александар Велков, Драги Дојчиновски, Игор Ѓоргиев.....	72
КОМПАРАТИВНО ТЕХНО-ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА ПРИ КРОЕЊЕ НА МЕРМЕРНИ БЛОКОВИ * Ристо Дамбов, Радмила Каранакова Стефановска, Игор Стојчески.....	83
ПРИМЕНА НА СОВРЕМЕНИ МАШИНИ ЗА ДОРАБОТКА И ДОБИВАЊЕ НА КОМЕРЦИЈАЛНИ МЕРМЕРНИ БЛОКОВИ * Николче Р`жаникоски, Игор Стојчески, Љупче Петрески.....	93
КОМПАРАЦИЈА НА РЕЗУЛТАТИ ДОБИЕНИ ОД СИТОВА АНАЛИЗА И ЛАСЕРЕН ДИФРАКЦИОНЕН ГРАНУЛОМЕТАР * Афродита Зенделска, Мирјана Голомеова, Благој Голомеов.....	101
ПРЕПОЗНАВАЊЕ ОПАСНОСТИ И УПРАВУВАЊЕ СО РИЗИК * Анкица Илијева Стошиќ.....	109
ПРОЦЕНКА НА РИЗИК НА РАБОТНО МЕСТО – ГЕОФИЗИЧАР ПРИ ИСТРАЖУВАЊЕ НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ * Марјан Делипетрев, Благица Донева, Ѓорги Димов, Зоран Панов, Радмила Каранакова Стефановска, Роберт Филиповски.....	119
MANAGING OF MINING INDUSTRY IN KOSOVO – INSTITUTIONAL AND LEGAL FRAMEWORK * Kemajl Zeqiri, Musa Shabani, Avdi Konjuhi.....	124
ЗАГАДУВАЊЕ НА ВОЗДУХОТ СО ПРАШИНА ВО ГРАДОТ КАВАДАРЦИ. ОДРЕДУВАЊЕ НА ФАЗНАТА ЗАСТАПЕНОСТ СО ПРИМЕНА НА СКАНИНГ ЕЛЕКТРОНСКА МИКРОСКОПИЈА (СЕМ) И ЕНЕРГЕТСКА ДИСПЕРЗИВНА СПЕКТРОСКОПИЈА (ЕДС) * Иван Боев...	128
ГЕОМЕХАНИЧКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ГЛИНАТА ОД НАОЃАЛИШТЕТО „ГРАДЕЦ” – ВИНИЦА И НЕЈЗИНА ПРИМЕНА * Ѓорги Димов, Благица Донева, Војо Мирчовски, Марјан Делипетрев.....	143
МЕТОДИ НА ГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА ЗА МЕРМЕРИЗИРАН ВАРОВНИК * Орце Петковски, Ванчо Ангелов, Ласте Ивановски.....	151
ГЕОЕЛЕКТРИЧНИ МЕТОДИ ЗА ИСТРАЖУВАЊЕ НА ПОДЗЕМНИ ВОДИ * Благица Донева, Ѓорги Димов, Марјан Делипетрев.....	161
ХЕМИСКИ СОСТАВ НА АЛАТКИТЕ КОИ СЕ КОРИСТЕНИ ПРИ ЕКСПЛОТАЦИЈАТА НА МЕРМЕРИТЕ ЗА ВРЕМЕ НА РИМСКИОТ ПЕРИОД НА ПРОСТОРОТ НА ПРИЛЕП, РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА * Иван Боев, Блажо Боев.....	169

ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА ВО АСАНЛИСКО ПОЛЕ ВО БЛИЗИНА НА ДОЈРАНСКОТО ЕЗЕРО * Војо Мирчовски, Стојан Михајловски, Виолета Стефанова, Ѓорѓи Димов.....	178
ЛИТОСТРАТИГРАФСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ОЛИГОЦЕНСКИТЕ СЕДИМЕНТИ ВО КОЧАНСКАТА КОТЛИНА, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА * Виолета Стојанова, Гоше Петров, Виолета Стефанова.....	189
СЕИЗМИЧНОСТ НА ПЕЛАГОНИСКИ ХОРСТ — АНТИКЛИНОРИУМ ЗА ПЕРИОДОТ ОД 1970-2018 * Катерина Дрогрешка, Јасмина Најдовска, Драгана Черних — Анастасовска.....	196
ПРОМЕНИ ВО ПРИРОДНАТА ОКОЛИНА ПРЕДИЗВИКАНИ ОД ЗЕМЈОТРЕС * Катерина Дрогрешка, Јасмина Најдовска, Драгана Черних—Анастасовска.....	206
ПРОБНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА ПРИ ГЕОЛОШКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА НАОЃАЛИШТА НА АРХИТЕКТинСКО ГРАДЕЖЕН КАМЕН * Орце Спасовски.....	216
ЕВРОПСКИ ПРЕДИЗВИЦИ ЗА ИСКОРИСТУВАЊЕ НА МИЛТА/ТИЊАТА ОД ИНДУСТРИСКИ ПРОЦЕСИ И ЗАШТИТА НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА * Соња Лепиткова, Влатко Трпески.....	224



ЗРГИМ
Здружение на
рударски и
геолошки инженери
на Р. Македонија

XII^{TO} СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:
Технологија на подземна и површинска експлоатација на
минерални сировини

ПОДЕКС – ПОВЕКС '19

Струмица
01 – 03. 11. 2019 год.

ПРИМЕНА НА ТЕЛЕСКОПСКИ ЛАФЕТ ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК “САСА”

**Дејан Ивановски¹, Стојанче Мијалковски²,
Борче Гоцевски¹, Стојне Стоиловски¹**

¹Рудник за олово и цинк “САСА” ДООЕЛ, М. Каменица, Р. Северна Македонија

²Универзитет “Гоце Делчев”, Факултет за природни и технички науки,
Штип, Р. Северна Македонија

Апстракт: Современите светски трендови и потребата од континуирано унапредување на производството и ефективноста при работењето, а притоа посветувајќи најголемо внимание врз безбедноста при работа, сами по себе бараат воведување на нови современи техники и технологии, како во другите области, така и во областа на подземната експлоатација на минералните сировини.

Во овој труд е даден краток опис за примената на телескопски лафет во рудникот за олово и цинк “Саза”.

Клучни зборови: техники, технологии, телескопски лафет, подземна експлоатација, рудник.

APPLICATION OF TELESCOPIC FEED IN THE LEAD AND ZINC MINE “SASA”

Dejan Ivanovski¹, Stojance Mijalkovski², Borce Gocevski¹, Stojne Stoilovski¹

¹Mine for lead and zinc “SASA”, M. Kamenica, R. of North Macedonia

²University “Goce Delcev”, Faculty of Natural and Technical Sciences, Shtip,
R. of North Macedonia

Abstract: Modern world trends and the need for continuous improvement of production and efficiency of operation, while paying the highest attention to safety at work, themselves require the introduction of new modern techniques and technologies, in other areas, as well as in the field of underground exploitation of mineral raw materials.

This paper gives a brief description of the application of telescopic feed in the lead and zinc mine “Sasa”.

Key words: technics, technology, telescopic feed, underground exploitation, mine.

1. ВОВЕД

Изработката на подземните рударски простории, како и откопувањето претставува комплексен систем, кој се состои од: раздробување на карпестата маса, проветрување на работилиштето, товарање и транспорт на одминираниот карпест материјал и подградување на просторијата. Подградувањето на

просторијата завзема многу важно место во изработката на хоризонталните и косите рударски простории, поради фактот што овозможува приближно враќање на природната рамнотежа во околниот карпест масив. Добриот избор на видот на материјалот за подградување и неговата точна пресметка, значи добри и безбедни рударски простории, а со тоа и безбедна работа во подземниот рудник. Рудникот “Саса” претставува еден од најсовремените подземни рудници не само во Македонија и на Балканот, туку и пошироко.

Во рудникот “Саса” се применуваат нови и современи машини и технологии, како што се: миксер за бетон и електро-хидраулична машина за прскан бетон, шмитовиот чекан, “SN” анкерите со навој по целата должина, како и телескопски лафети кои истовремено служат за дупчење на мински дупчотини и вградување на анкери. Исто така, во рудникот “Саса” се применува и машина за полнење на минските дупчотини со патрониран експлозив.

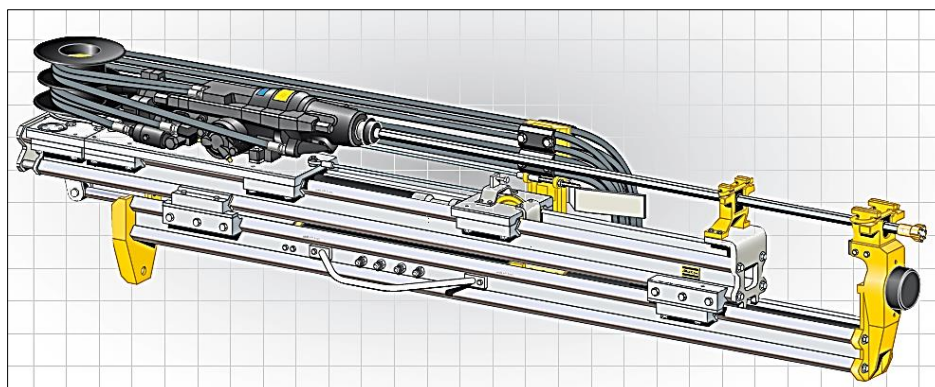
Во овој труд ќе биде даден краток опис за телескопските лафети, кои се користат во рудникот “Саса”.

2. ПРИМЕНА НА ТЕЛЕСКОПСКИ ЛАФЕТ ВО РУДНИКОТ “САСА”

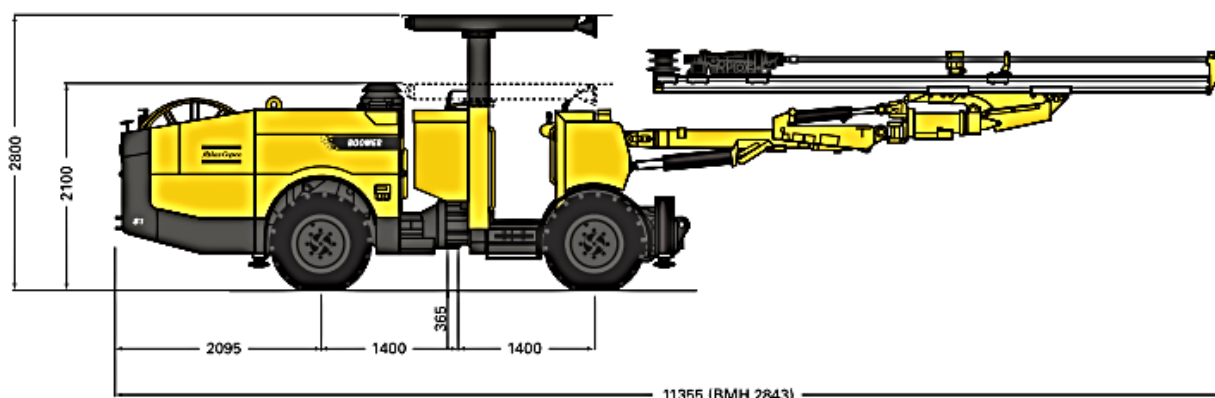
Имајќи ги во предвид современите светски трендови и потребата од континуирано унапредување на рударското производство и ефективната при работењето, а притоа посветувајќи најголемо внимание на безбедноста при работа, се наметнува потребата од воведување на нови современи техники и технологии при изведување на сите работни операции во рудникот “Саса”.

Во рудникот “Саса” се применува Телескопски лафет - Telescopic feed BMHT 2837/22 standard (Слика 1), кој е монтиран на електрохидрауличната дупчалка Boomer S1D No.59 (Слика 2), која од претходно се користеше, а беше пуштен во работа на 07.06.2019 година во работната единица - “Капитални објекти”. Со овој телескопски лафет може да се врши дупчење на чело со дупчачки прибор и дупчачка шипка од 3,7m/3,05m/2,6m/2,2m должина, односно 3,4m/2,7m/2,4m/2,0m максимална должина на дупчотината. Со истиот телескопски лафет (Boomer 59) можат да се дупчат дупчотини и да се вградуваат SN анкери $L=2.2m/1,8m$, $d=22mm$ со навој по целата должина на анкерот. За да се примени оваа постапка најпрвин е неопходно да се отстрани приборот за дупчење од челото, да се монтира приборот за дупчење (шипка за дупчење со соодветна должина, спојка и круна) и да се замени адаптерот за вградување на анкерите. Предности на овој телескопски лафет е тоа што со истиот може да се дупчи на чело и да се вградуваат SN анкери со што вкупното време за дупчење и вградување на анкерите е значително намалено (15-20%). Дополнително со истиот лафет можат да се издупчат дупчотини со должина од 1÷1,2 метри и со помош на сплит сет анкер со должина од 1,0 метри на кој се поставува платно од арматурна мрежа со димензии 105cm x 105cm и $d=12mm$ и се врши вградување на арматурната мрежа (Слика 3). Од аспект на безбедност времето за кое работниците се директно изложени на неподградена работна средина за време на работните операции е многу намалено и работникот под неподградена средина е само за периодот на вградувањето на двокомпонентните смоли. Недостатокот е тоа што за да може да се дупчат дупчотини за вградување на SN анкери е неопходно да се направат измени на приборот за дупчење и адаптерот за вградување на анкерите за што се губи време (во просек околу 30 минути). Притоа за вградување на секој анкер мора да се изманеврира со лафетот и работникот рачно да го постави анкерот на

лафетот и потоа правилно да се позиционира за да се запази паралитетот при вградувањето. Кај помали профили на ходниците од 14m² потешко се добиваат бараните елементи (правилна насока за вградување на анкерите, односно нормално на падот на карпите). При поголема висина на ходниците, во кровот потешко се вградуваат двокомпонентните смоли заради неможноста да се паркира платформата паралелно со бомерот и работникот, мора од скали да врши вградување на смолите. За време на поставувањето на секој анкер задолжително работникот мора прво да се повлече на безбедно растојание, па потоа да се работи со бомерот-телескопскиот лафет.



Слика 1. Телескопски лафет



Слика 2. Електро-хидраулична дупчалка Boomer S1 D

Техничките карактеристики на телескопскиот лафет се дадени во табела 1 и зависат пред сè од профилот на рударските простории и потребите.

Табела 1. Технички карактеристики на телескопски лафет

FEED 2000 SERIES

Feed type	Intended for rock drill	A Drill steel length mm	B Feeding depth mm	C total length mm	Net weight* kg	Tot weight** kg
BMHT 2831/19	COP 1638, 1838, 2238	1900/3090	1608/2798	3407/4607	410	610
BMHT 2837/22	COP 1638, 1838, 2238	2200/3700	1908/3408	3707/5217	425	630
BMHT 2837/25	COP 1638, 1838, 2238	2500/3700	2208/3408	4007/5217	430	635
BMHT 2843/25	COP 1638, 1838, 2238	2500/4310	2208/4018	4007/5827	440	640

Feed force 15.0 kN (at 100 bar)

* = with hoses, without rock drill and drill steel.

** = with feed, rockdrill, drill steel, couplings and hoses.



Слика 3. Вградување на “SN” анкери со навој по целата должина во рудникот за олово и цинк САСА

Телескопскиот лафет - Telescopic feed BMHT 2837/22 with BSHXS (Слика 1) е монтиран на веќе користената електрохидраулична дупчалка Boomer S1D No.63 (Слика 2) и пуштен е во работа на 27.07.2019 година во работна единица - “Хоризонт 990” и со истиот може да се врши дупчење на чело со дупчачки прибор и дупчачка шипка од 3,7м/3,05м/2,6м/2,2м должина, односно 3,4м/2,7м/2,4м/2,0м максимална должина на дупчотината. Со истиот телескопски лафет (boomer 63) може и да се дупчат дупчотини и да се вградуваат Split set анкери со должина од $L=2.2\text{m}/1,8\text{m}$, $d=47\text{mm}$ и дупчотини за вградување на јажени анкери и до 18м како и дупчотини за одводнување помеѓу подетажите. За оваа постапка најпрво неопходно е исто како и кај претходниот телескопски лафет да се отстрани приборот за дупчење на челото, да се монтира приборот за дупчење (шипка за дупчење со соодветна должина, спојка и круна) и да се замени адаптерот за вградување на анкерите. Предности на овој телескопски лафет е тоа што со истиот може да се дупчи на чело и да се вградуваат Split set анкери со што во истиот циклус, можат да се дупчат дупчотини со должина и до 18м што е доста важно при одредени случаи кога е неопходно да се заруши подетажната плоча, а нема можност и е небезбедно да се изврши дупчење и полнење по стандардната постапка. Исто така, за подградување на раскрсниците се препорачува да се користат јажени анкери со соодветна должина, при што за дупчење може да се искористи телескопскиот лафет со овие спецификации. Исто така, може да се дупчат долги дупчотини до 18м и 64мм дијаметар за одводнување на подетажите. Исто така и со овој лафет можат да се издупчат дупчотини со должина од 1-1,2 метри и со помош на сплит сет анкер со должина од 1,0 метри на кој се става платно арматурна мрежа со димензии 105см x 105см и $d=12\text{mm}$ и се врши вградување на арматурната мрежа (Слика 3). Исто така и овде од аспект на безбедност, времето за кое работниците се директно изложени на неподградена работна средина за време на работните операции е намалено скоро на нула, бидејќи најпрво се врши подградување со split set анкери до челото (неподградениот дел од претходното минирање), па потоа се врши дупчење и полнење на челото. Недостатокот е тоа што за да може да се дупчат дупчотини за вградување на Split set анкери, јажени анкери итн, е неопходно да се направат измени на приборот за дупчење и адаптерот за

вградување на анкерите, при што се губи одредено време (во просек околу 30 минути) и што за вградување на секој анкер мора да се изманеврира со лафетот и работникот рачно да го стави анкерот на лафетот, а потоа правилно да се позиционира за да се запази паралелитетот при вградувањето. За време на поставувањето на секој анкер, работникот задолжително мора прво да се повлече на безбедно растојание, па потоа да се работи со бомерот-телескопскиот лафет.

3. ПОДГРАДУВАЊЕ НА РУДАРСКИ ПРОСТОРИИ ВО РУДНИКОТ “САСА”

Во рудникот “Саса” се применуваат два системи на подградување на подземните рударски простории (времени објекти, односно објектите со кои се разработува и припрема за откопување секоја подетажа) и тоа: систем за подградување со еластична подграда и систем на подградување со метална подграда. При наидување на работна средина со послаби рударско-геолошки карактеристики, со досега изработената проектна документација беше предвидено подградување на 25% од овие работни средини со челични анкери и 10% со анкери и мрежа, а врз основа на искуствените податоци е утврдено дека поготово кај рудните тела со помала моќност од 4.0 м, честопати се случува при изработката на подетажните ходници дел од материјалот во кровот на ходникот дополнително да отпадне веднаш после отворањето на профилот поради слабата средина односно контакт руда/јаловина, и наместо високо засводен профил на ходникот ќе имаме незасводен профил на ходникот.

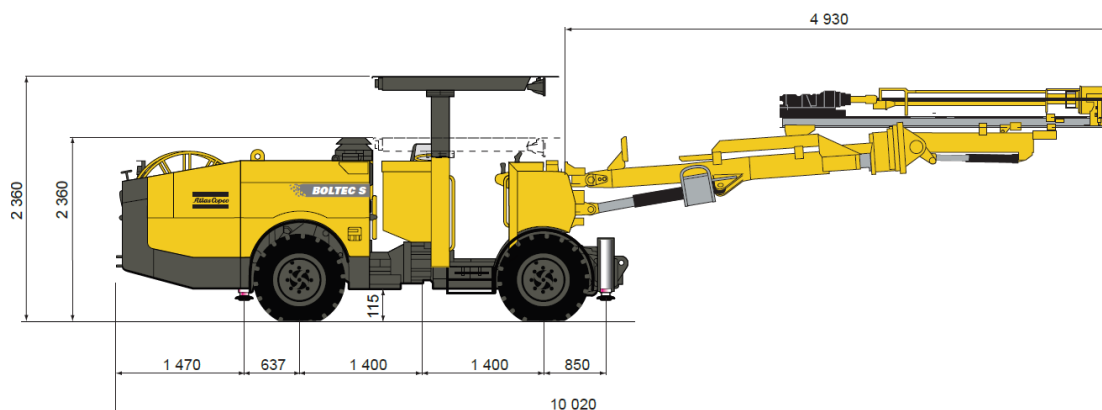
Имајќи ги во предвид современите светски трендови и потребата од континуирано унапредување на рударското производство и ефективността при работењето, а притоа посветувајќи најголемо внимание на безбедноста при работа, се наметнува потребата од воведување на нови современи техники и технологии и при работната операција-подградување. Поради ова во рудникот “Саса” се направени сите припреми (изработени е потребната проектна документација, направена е измена ревизија на стандардните оперативни процедури и упатства за работа, избрана на соодветна опрема за мокра постапка на вградување на прскан бетон итн), за употреба на фибер влакна како потенцијална замена на арматурната мрежа Q139 или како дополнително засилување на прсканиот бетон, бидејќи истите се вградуваат како додаток на прсканиот бетон при мократа постапка и овозможуваат многу голема еластичност на самата подграда, но и предвидено е (100%) подградување на сите временни објекти (разработки по руда).

3.1. Подградување со split set анкери

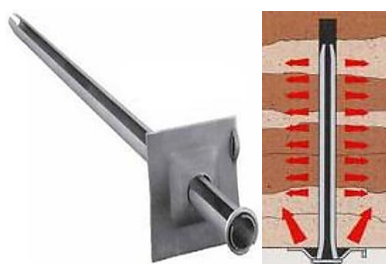
При подградување со Split-set анкери дупчењето на дупчотините и вградувањето е потполно автоматизирано и може да се врши на повеќе начини. Еден од начините е со машина за анкерирање Boltec S (Слика 4), со која може да се вградуваат анкери со должина од 1.5 до 2.4m, на висина од подот на ходникот од 7,5 метри.

Должината на Split set анкерите изнесува 2.2 m, но во зависност од потребите може да се користат и со помала должина (1.8m и сл.), и тие претставуваат временни анкери при што се користат за подградување на рачви (раскрсници) или на работни места (при избивање и разработка на подетажните ходници). При вградувањето на Split set анкерите не се користи дополнителен материјал за

зацврстување на истите, бидејќи анкерот е со поголем дијаметар од дупчитината и има процеп по должината на истиот, а на врвот е стеснет (Слика 5), со што при инсталирањето (набивањето) во дупчотината под удар и притисок се намалува дијаметарот на анкерот и создава радијален притисок со што постојано е во позиција на затегнување.



Слика 4. Машина за анкерирање модел Boltec S



Слика 5. Split set анкер

Split set анкерите за прв пат комерцијално се пуштени во употреба 1977 година, а во моментот се употребуваат во повеќе од 50 земји на 7 континенти ширум светот затоа што овие уникатни анкери овозможуваат нешто што другите анкери не го можат. Веднаш кога се констатира дека има одредени деформации после отворање на профилот при изработка на подземните рударски објекти може многу брзо истите да се инсталираат и да спречат зарушување на просторијата. Се состојат од два дела и тоа цевка (анкерот) и носечка плочка. Анкерот на едниот крај на врвот е стеснет поради полесна инсталација, додека од другата страна е изработен прстен кој ја држи плочката.

Вториот начин на вградување на Split set анкерите е со Бомер со вграден телескопски лафет на истиот, при што е овозможено со Бомерот да се врши дупчење на дупчотини и вградување на Split set анкери, а потоа со издолжување на телескопскиот лафет да се продолжи со дупчење на мински дупчотини.

Освен можноста за вградување на Split set анкери телескопскиот лафет овозможува и дупчење на долги дупчотини до 40m, со цел за инсталирање на јажени анкери.

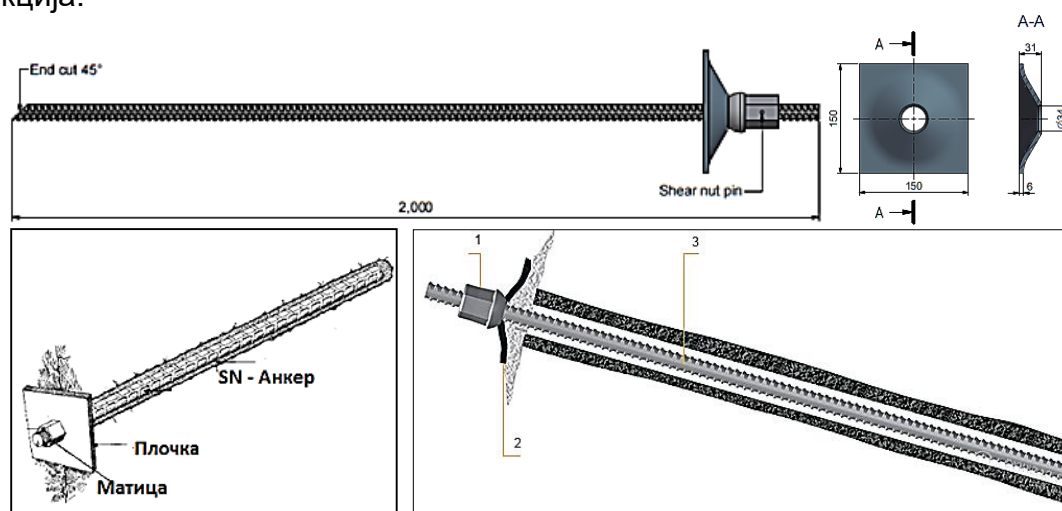
Вградување на Split set анкери може да се врши и со рачен дупчачки чекан, но потребното време е многу подолго и анкерите имаат други технички карактеристики (Слика 6).



Слика 6. Вградување на Split set анкери со рачен дупчачки чекан

3.2. Подградување со SN анкери

Дупчењето на дупчотините и вградувањето на SN анкерите (Слика 7) може да се врши со рачен дупчачки чекан. Должината на SN анкерите изнесува 2.0m и тие претставуваат трајни анкери, односно капиталните објекти задолжително се подградуваат со овој вид анкери, но исто така доколку работната средина при изработката на подетажните ходници е лоша односно е распоредена во категорија IV, што е мошне редок случај, во тој случај исто така се поставуваат SN анкери. При вградување на анкерите поради многу поголемите поволности се практикува да се користат двокомпонентни патронирани смоли. При инсталирањето на анкерот во дупчотината доаѓа до раскинување на патронираниот смола и компонентите се мешаат, при што за време од 3 минути анкерот е потполно зацврстен во дупчотината и во целост ја извршува својата функција.



Слика 7. “SN” анкери изработени од ребраста арматура и “SN” анкери со навој по целата должина

3.3. Подградување со јажени анкери

Јажените анкери (Слика 8) се користат за дополнително зацврстување на подземните рударски простории каде има движење на слоевите над веќе изработените рударски простории, на места каде има вкрстување на повеќе ходници, на места каде има идентификувано спојување на повеќе раседи или на

други места каде има специфични услови, односно како дополнување на веќе вградената подграда, но и за осигурување на откопите.



Слика 8. Јажени анкери

Дупчењето на дупчотините за вградување на јажени анкери се врши со Бомер со телескопски лафет (Слика 1 и Слика 2).

Јажените анкери се користат во подземните рудници уште од 1970 година.

Постојат два начини за вградување на јажени анкери во дупчотините (Слика 9).

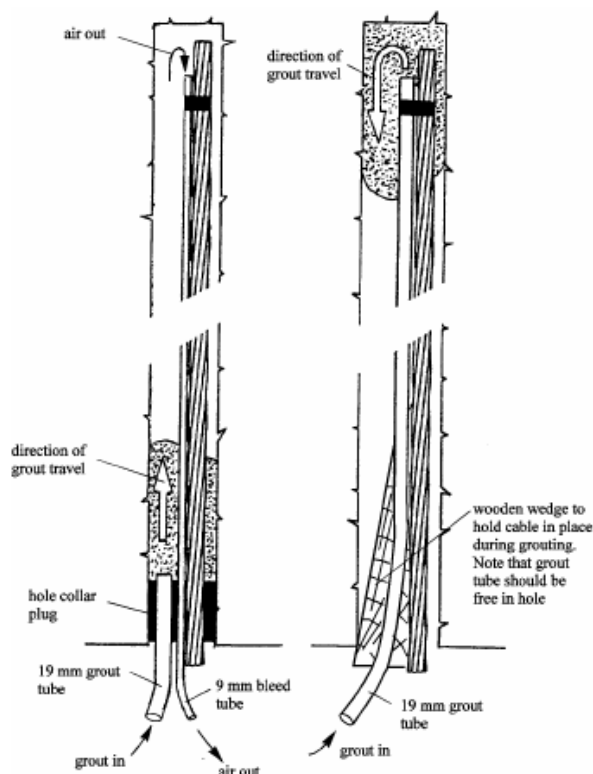
Првиот начин е традиционален метод на вградување со цевка и сооднос на вода и цемент $> 0,4$.

Вториот начин на вградување е познат како алтернативен метод или метод со цевка за инектирање во сооднос 0,3 до 0,35 вода / цемент.

Главен проблем кај првиот метод на вградување е неможноста да се утврди кога дупчотината е полна со талог (цементова маса).

Главна предност на методот на вградување со цевка за инектирање е тоа што јасно се гледа кога дупчотината е потполно наполнета и има помал број на потребни компоненти.

Breather tube method / Grout tube method



Слика 9. Начини на вградување на јажени анкери



Слика 10. Поставување на јажени анкери

Иако веројатноста од потребата за поставување на овој тип на анкери е многу мала, сепак постои можност да се примени доколку се јави потреба од истата. Потребниот број на јажени анкери за да биде подградата адекватна зависи од зголемувањето на попречниот профил на ходникот.

Брзото поставување на јажените анкери овозможува да се спречи поголемо попуштање (релаксирање) на карпестиот масив после избивање на одредена должина од ходници, посебно при вкрстување на повеќе ходници. Типичното попуштање започнува после четири до шест минирања (10-15м).

Јажените анкери се значително поскапи од останатите анкери и затоа е потребно да се користат само на места каде тоа е неопходно за да се засили подградата од безбедносна гледна точка.

Поставувањето на јажените анкери се врши со подготовка на цементна маса со константно мешање во миксер на 8 литри вода и 20 кг цемент за да се постигне сооднос на водата спрема цементот од 0.4. Ова е така дизајнирано за да се постигне што е можно најголема цврстина на цементната маса. Опремата за поставување на јажените анкери се состои од: црево за поставување на цементната маса, пумпа за пумпање на цементниот материјал во дупчотината, миксер со соодветен капацитет за подготовка на цементната маса и прибор за затегнување.

Плочката се поставува на крај и добро се затегнува при што овозможува добар спој на јажениот анкер со карпата.

4. ЗАКЛУЧОК

Рудникот “Саса” постојано е во тек со новите техники и технологии што се применуваат во современите рудници за подземна експлоатација, а посебен акцент секогаш се става врз безбедноста при работа, впрочем тоа го прави и еден од најсовремените рудници за подземна експлоатација не само на Балканот, туку и пошироко.

Како што веќе имаме кажано, во рудникот “Саса” се применуваат нови и современи машини и технологии, како што се: миксер за бетон и електро-хидраулична машина за прскан бетон, шмитовиот чекан, “SN” анкерите со навој по целата должина, телескопски лафети кои истовремено служат за дупчење на мински дупчотини и вградување на анкери, како и машини за полнење на минските дупчотини со патрониран експлозив.

Предности на телескопскиот лафет којшто се користи во рудникот “Саса” се: со телескопскиот лафет може да се дупчи на челото и да се вградуваат Split set анкери, со телескопскиот лафет можат да се дупчат дупкотини со должина до 18m и да се постават јажени анкери (посебно е важно при подградување на раскрсниците), пречникот на дупкотините може да биде до 64mm и можат да се користат за одводнување на подетажите, со овој лафет можат да се издупчат дупкотини со должина од 1-1,2 метри и со помош на сплит сет анкер со должина од 1,0 метри на кој се става платно арматурна мрежа се врши вградување на арматурната мрежа, од аспект на безбедност времето за кое работниците се директно изложени на неподградена работна средина за време на работните операции е намалено скоро на нула т.е. најпрвин се врши подградување со split set анкери до челото (неподградениот дел од претходното минирање) и потоа се врши дупчење и полнење на челото.

Недостаток на телескопскиот лафет е тоа што за да можат да се дупчат дупкотини за вградување на Split set јажени анкери итн, неопходно е да се направат измени на приборот за дупчење и адаптерот за вградување на анкерите, при што се губи прилично време (во просек околу 30 минути) и што за вградување на секој анкер мора да се изманеврира со лафетот и работникот рачно да го става анкерот на лафетот, а потоа правилно да се позиционира за да се запази паралелитетот при вградувањето. За време на поставувањето на секој анкер, работникот задолжително мора прво да се повлече на безбедно растојание, па потоа да се работи со бомерот т.е. телескопскиот лафет.

Придобивките од имплементирање на новите техники и технологии, се однесуваат на подобрување на квалитетот на изработените подземни рударски простории, издвојувајќи ги пред се капиталните објекти кои се од големо значење како за навремено доистражување на рудните резерви и прекатегоризација на истите, потоа за навремено отворање и припрема на новите производствени хоризонти, меѓухоризонти, подетажи итн, а притоа безбедноста да биде на највисоко ниво.

Рудникот “Саса” постојано се стреми кон воведување на нови техники и технологии, говори и фактот што во моментот се работи на изготвување на стандардна оперативна процедура за работа со ТТМ ST7.0 (вагнери на далечинско управување), што е зацртано да се реализира во 2020 година, при што вагнерите ќе можат да навлегуваат подалеку во празните простори (откопи) и да вршат утовар на руда, а работникот да биде на безбедно растојание.

Од сето досега кажано може да се заклучи дека со напредокот и усовршувањето на техниките и технологиите, како и примена на истите, се унапредува производството преку подобрување пред се на безбедноста при работа, подобрување на продуктивноста итн. За нас, како рудник за подземна експлоатација од најголемо значење е безбедноста при работа, при што и нашето мото е: БЕЗБЕДНОСТА ПРЕД СЕ !

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гоцевски Б., Ивановски Д., Филиппов С., Ристовски Ч., Мијалковски С.: *Примена на современи машини и технологии во рудникот за олово и цинк “Саса”*, XI-то стручно советување на тема Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини (ПОДЕКС-ПОВЕКС '18), Струга, 2018;

- [2] Десподов З., Мијалковски С.: *Упростен рударски проект за подградување на подготвителните и откопно подготвителните рударски простории (времени објекти) и нова постапка за дупчење и минирање во откопите*, Факултет за природни и технички науки, 2019;
- [3] Донева Н., Веселиновски П., Мијалковски С.: *Компаративна анализа за подградување на хоризонтална рударска просторија со еластична и дрвена подграда*, II-ро стручно советување на тема Технологија на подземна експлоатација на минерални сировини (ПОДЕКС '08), Македонска Каменица, 2008;
- [4] Doneva N., Hadzi-Nikolova M., Mirakovski D., Mijalkovski S.: *Construction of horizontal mining facilities through schist's massive*, 5-th Jubilee Balkan Mining Congress (BALKANMINE), Ohrid, 2013.